

L'ACTIVITE ENTOMOLOGIQUE DE L'OBSERVATOIRE DU COL DE BRETOLET

par Jacques Aubert
(Musée zoologique, Lausanne)

Introduction

Le val d'Illiez se termine par deux cols, Coux (1921 m) et Bretolet (1923 m) reliés par une crête dont le point culminant constitue un petit sommet, la Berthe (1989 m). L'ensemble forme un seuil large d'environ un kilomètre, séparé par des massifs montagneux qui atteignent 2400 à 2600 m (fig. 1). La frontière franco-suisse passe par les deux cols. Les deux versants sont escarpés et l'on jouit de chaque côté d'une visibilité étendue, portant à plusieurs kilomètres. Le regard n'est pas arrêté par des rideaux d'arbres puisque l'on se trouve au-dessus de la limite des forêts.

Des ornithologues tels que M. d'Arcis (1939), C. Chessex (1952), M. Desfayes (1952) et J.-P. Ribaut (1953) ont observé en automne au col de Coux une migration d'oiseaux particulièrement intense et ont montré que ce lieu est un emplacement de premier ordre pour l'étude



Fig. 1. — Les cols de Coux (à droite) et de Bretolet (au milieu) séparés l'arête de la Berthe. Au premier plan, le plateau de Barme.

Photo aérienne J.-L. Favre

de ce phénomène. En 1954 et 1956 eurent lieu les premières campagnes d'observation et de baguement dont les participants logeaient sous tente. En 1957, une petite cabane fut construite à l'aide d'un don de la fondation Amrein-Troller à Lucerne et les camps ornithologiques furent désormais organisés par la Station ornithologique de Sempach sous la direction du Dr A. Schifferli. L'observatoire biologique alpin de Bretolet était né. Son activité est alimentée par des subsides du Fonds national suisse de la recherche scientifique. Pourquoi Bretolet plutôt que Coux ? Surtout parce que Bretolet se trouve un peu en retrait de la voie suivie habituellement par les touristes et que l'on y trouve une tranquillité plus propice au travail scientifique.

En 1959, l'un des principaux animateurs de l'Observatoire, le Dr G. de Crousaz attira mon attention sur des passages considérables d'insectes qui semblaient migrer un peu à la manière des oiseaux. Je suis allé pour la première fois à Bretolet le 15 septembre 1959. Ayant eu la chance de tomber sur une journée favorable, j'ai été frappé par l'ampleur du phénomène: de véritables nappes d'insectes, principalement des Diptères de la famille des Syrphides volant contre le vent passaient par-dessus le col en direction du sud-ouest. Il m'a paru évident qu'il s'agissait là d'un mouvement migratoire de grande amplitude et pas uniquement de petits déplacements d'une faune locale. Avec l'aide de quelques collaborateurs, Mme M. H. Hofstetter, Mlle B. Stocker, M. J.-P. Passello et E. Thévoz, nous fîmes en 1960 et 1961 quelques recherches préliminaires dont les résultats, très encourageants, ont paru en 1962 dans le Bulletin de la Société Entomologique Suisse (Aubert 1962).

L'étude des migrations d'insectes ne peut pas être entreprise par un entomologiste seul. Comment trier des milliers d'insectes par jour ? Comment faire des observations simultanées à plusieurs cols ou, plus tard, tenter des essais de marquage et de reprises ? Il me fallait réunir une équipe de quatre ou cinq aides et organiser, chaque année un camp durant toute la belle saison. La cabane de l'Observatoire devenant trop petite pour loger à la fois des ornithologues et des entomologistes, une seconde a été construite et l'observatoire a pris sa figure actuelle au cours de l'été 1962 (fig. 2). La première cabane, celle de 1957, sert maintenant uniquement de dortoir; la seconde, plus grande, contient une cuisine-réfectoire, un bureau pour le baguement des oiseaux et un laboratoire pour l'étude des insectes. Une citerne en ciment, de près de 4000 litres, alimentée par le toit de la nouvelle cabane, résoud le problème de l'alimentation en eau potable (nous sommes au-dessus des

sources qui d'ailleurs tarissent fréquemment). Ces constructions ont été réalisées à l'aide d'un subside du Fonds national suisse de la recherche scientifique. L'Observatoire a été en outre équipé d'instruments de météorologie enregistreurs dont une partie nous est aimablement prêtée par l'Institut suisse de météorologie à Zurich et l'Institut de Physique météorologique de Davos.



Fig. 2. — L'Observatoire de Bretolet en août 1962. A gauche, la hutte météorologique; au centre la nouvelle cabane.

Photo D. Ruchet

La décision de construire une deuxième cabane fut prise en décembre 1961 et nous tenions à ce qu'elle soit achevée au début de la campagne d'observations de 1962. Il fallait trouver un baraquement préfabriqué démontable en éléments suffisamment légers pour pouvoir être transportés par jeep de Champéry au col de Coux, puis à pied de Coux à Bretolet. La maison qui avait livré la première cabane nous a fait faux bon, les constructeurs de baraques de chantier ne répondaient pas à nos demandes. Heureusement les travaux de la Grande Dixence, dans le val des Dix, étaient en voie d'achèvement et nous avons finalement trouvé le pavillon correspondant à nos exigences à quelques 2600 m d'altitude dans le vallon de Praz-Fleuri. On pouvait être assuré que son toit supporterait le poids de la neige et qu'il aurait des chances de résister aux vents violents qui sévissent parfois à Bretolet. Grande Dixence assurait le transport de Praz-Fleuri à la sortie de son chantier;

c'était compris dans le prix d'achat. Il fallait trouver un entrepreneur pour démonter le baraquement, le déménager par camion et le reconstruire sur de nouveaux plans à Bretolet. Ce fut M. Edmond Perrin, charpentier à Champéry qui s'en chargea. M. Rémy Mariétan effectua le transport par jeep de Champéry à Coux. Nous avons admiré la maîtrise avec laquelle il conduisait son véhicule lourdement chargé au cours de voyages parfois périlleux. Je n'oublierai pas de citer ici MM. Rémy Perrin et Marius Perrin, tous deux de Champéry, qui ont accepté le travail pénible de porter sur leur dos toutes les planches et les poutres de Coux à Bretolet. Cela faisait en tout près de quinze tonnes, ils ont fait en moyenne douze aller et retour par jour. Enfin M. Ferdinand Marclay, qui possède un des derniers chevaux du val d'Illiez, fit le transport des sacs de ciment nécessaires aux fondations et à la construction de la citerne.

Le 19 août 1962, la nouvelle cabane était terminée et nous nous installions dans le laboratoire entomologique.

Quels sont les insectes qui passent le col ?

La plupart des insectes qui passent le col de Bretolet appartiennent à l'ordre des Diptères. Les Syrphides sont les plus nombreux. Parmi eux, nous pouvons citer l'Eristale, grosse mouche brune que l'on confond facilement avec l'abeille; les Syrphes et les Epistrophes, dont l'abdomen est annelé de jaune et de noir, qui ressemblent un peu à des guêpes; les Sphaerophories plus petites, au corps très mince, annelé aussi de jaune et de noir; les Mélanostomes encore plus petites et uniformément brunes et bien d'autres encore. Parmi les Tachinides, les *Calliphora* ou mouches à viande, au corps trapu, bleu métallique, se reconnaissant à leur vol fougueux. Puis, dans la famille nombreuse des Anthomyides, une vingtaine d'espèces nous intéressent parmi lesquelles il convient de citer la mouche domestique et la mouche du lard. En août, on identifie facilement au vol un Bibionide, le *Bibio pomonae*, sorte de gros moustique, qui vole lentement en laissant pendre ses longues pattes postérieures.

Ces Diptères sont parfois extraordinairement abondants. Le spectacle de leur passage est impressionnant tant par l'aspect d'une véritable couche qui déferle par-dessus le col que par le bourdonnement qui est assourdissant. Ce sont des millions d'individus qui défilent ainsi à chaque heure entre Coux et Bretolet.

Les Lépidoptères sont beaucoup moins nombreux en individus, mais par contre très visibles et de loin. On peut facilement compter ceux qui passent entre deux repères. Ce sont des Piérides blanches, des Colias jaunes et des Vanesses. Parmi ces dernières, le Vulcain apparaît vers le début de septembre. Nous en avons trouvé un, vivant, posé sur la neige, le 20 novembre ! La nuit, des Sphinx (Tête de Mort et Sphinx du Liseron), des Noctuelles et des Géomètres défilent aussi en grand nombre.

Les Libellules sont communes en septembre. Enfin, il n'est pas exclu que quelques Hyménoptères et quelques Coléoptères, qui se prennent régulièrement dans nos trappes, soient aussi des migrants.

Coup d'œil dans la littérature entomologique

La première référence nous est donnée par l'Ancien Testament :

« Moïse étendit son bâton sur le pays d'Egypte. Alors l'Eternel fit souffler sur le pays, tout ce jour-là et toute la nuit un vent d'orient. Le matin venu, le vent avait apporté des sauterelles. Celles-ci se répandirent sur tout le pays d'Egypte et s'abattirent sur tout le territoire égyptien. Elles étaient si nombreuses qu'il n'y en avait jamais eu autant avant elles et qu'on n'en verra plus jamais autant après elles.

» Elles couvrirent le sol sur toute l'étendue du pays qui en fut obscurci. Elles dévorèrent toute l'herbe de la terre et tous les fruits des arbres ; et il ne resta plus de verdure ni aux arbres ni aux plantes de la campagne, dans tout le pays d'Egypte. »

Exode 10. Vers. 12-15

Les invasions de criquets migrants sont certainement un des plus grands fléaux que les insectes font subir à l'homme. Pour bien des régions sub-tropicales, c'est une cause de sous-développement, de misère et de ruine. Leur étude coûte des millions de dollars chaque année et les moyens de lutte aussi. Nous commençons à être assez bien renseignés sur les causes et le déterminisme hormonal des migrations de criquets. Mais je laisserai ce sujet de côté bien qu'il occupe la plus grande partie de la littérature consacrée aux migrations d'insectes.

Pour ce qui concerne les autres insectes, l'ouvrage de C.B. Williams paru récemment (1959) nous renseigne et nous procure une abondante bibliographie. Les observations sur les Lépidoptères sont déjà très nombreuses. Ce sont surtout des auteurs anglais, américains, allemands ou autrichiens qui ont étudié le sujet ; le lecteur de langue française sera déçu : il ne trouvera pratiquement rien dans sa langue. Les Anglais observent depuis longtemps des papillons qui envahissent leur île au printemps. Pour quelques-uns la plante nourricière fait défaut en Grande-Bretagne et ils ne peuvent pas s'y reproduire : ce sont des égarés.

Pour d'autres, la reproduction est possible en été, la génération suivante quitte en automne la brumeuse Albion pour hiverner dans le sud de la France en des régions plus ensoleillées. Les Anglais sont favorisés par les conditions d'observations: des falaises de la Manche, ils voient au printemps les papillons venir du continent; ils les voient partir en automne. De temps à autre, on capture en Angleterre un exemplaire du Monarque (*Danaus plexippus*), papillon américain qui a traversé l'Atlantique par erreur, perdant ainsi tout espoir de donner une descendance. En Amérique du Nord, le Monarque est déjà célèbre pour ses migrations. Des milliers d'individus ont été marqués à Toronto par des entomologistes canadiens et quelques exemplaires ont été repris dans le sud des Etats-Unis après avoir parcouru plusieurs milliers de kilomètres. En Allemagne, le Dr Roer à Bonn, marque depuis quelques années des Vanesses et signale déjà un certain nombre de reprises à

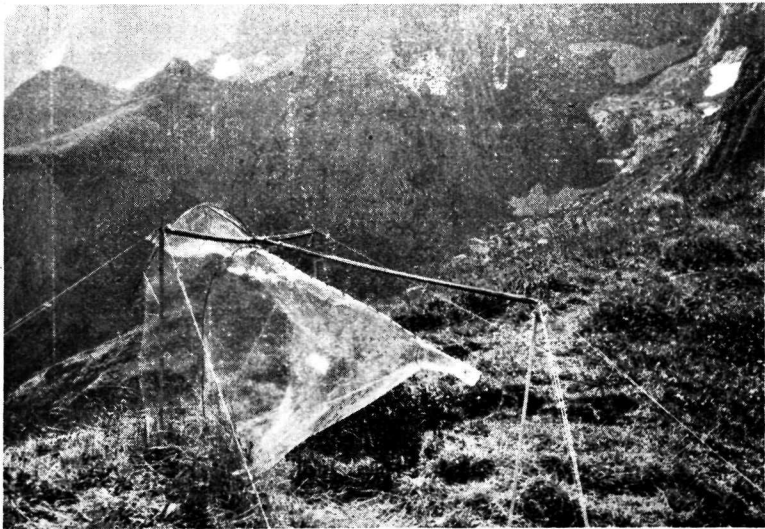


Fig. 3. — Les tâtonnements du début: ce cône en plastique n'a pas capturé un seul migrateur (photo de l'auteur).

distance. En Autriche, Karl Mazzucco étudie les migrations de Lépidoptères au Weißsee où il a construit un observatoire. A Zurich, le Dr Loeliger avait créé, peu après la fin de la deuxième guerre mondiale, une centrale pour l'étude des migrations de Lépidoptères et il informait ses collaborateurs par la publication de circulaires. Mais il est mort et son œuvre ne lui a pas survécu. Les observations concernant les migra-

tions de Libellules sont assez fréquentes et l'on peut aussi réunir à leur sujet un dossier assez volumineux.

Par contre les notes relatives à des observations sur la migration des Diptères sont très rares. Je crois être complet en citant Eimer (1880, col de la Majola), Prell (1925, col du Brunig), W. Beebe (1949, Portachuela, Venezuela), D. Lack et E. Lack (1951, Pyrénées), Snow et Ross (1952, Pyrénées), Westmacott et Williams (1954, Népal), Williams (1956, Pyrénées).

C'est bien peu. Mais c'est déjà suffisant pour montrer que la migration des Diptères n'est pas un fait localisé au col de Bretolet, mais un phénomène universel.

Etudes préliminaires de 1961 et 1962 - Mise au point d'appareils de captures

Nos premières préoccupations furent de visiter d'autres cols et de mettre au point des appareils de capture permettant des récoltes régulières.

En 1960 et 1961, quelques observations furent faites aux cols de Jaman, du Pillon et de la Croix dans le canton de Vaud, de Balme et de Chésery en Valais et de la Golèze en France. Les résultats ont été publiés (Aubert 1962). Elles nous permettaient d'admettre que les migrations de Diptères sont visibles un peu partout dans les Préalpes et les Alpes; toutefois le col de Bretolet est particulièrement favorable grâce à son orientation et sa position en bordure des hautes Alpes.

Il est évident que l'usage du filet à papillon traditionnel ne suffit pas. J'ai essayé au début de faire des allées et venues sur la crête en marchant rapidement et en agitant un filet. Le rendement est déplorable, la fatigue survient assez rapidement, l'opérateur peut être tenté de choisir certains insectes plutôt que d'autres. Il nous fallait donc mettre au point un appareil si possible automatique et permettant des captures régulières. Nous avons d'abord essayé plusieurs systèmes sans succès, tel par exemple que ce curieux cône en plastique et en fil de fer que montre la figure 3. Après plusieurs heures d'un laborieux montage, cet instrument que les ornithologues avaient ironiquement baptisé le « mégaphone » refusa toute capture intéressante à part quelques moustiques et quelques fourmis ! Le plastique coupait malheureusement le vent; les Diptères faisaient un crochet pour le survoler.

Le 13 septembre 1961, nous installions un appareil composé d'un rideau de tulle en térylène d'environ 6 m² tendu avec un système de

piquets de tente et de haubans (fig. 4). Nous capturâmes ce jour-là environ 2000 Syrphides et je sentis que nous avions gagné la partie. Le principe, un rideau de tulle laissant passer le vent, était bon. Mais il fallait encore récolter les insectes à la main contre le rideau. La présence d'un opérateur restait un inconvénient sérieux pour la valeur statistique des récoltes.

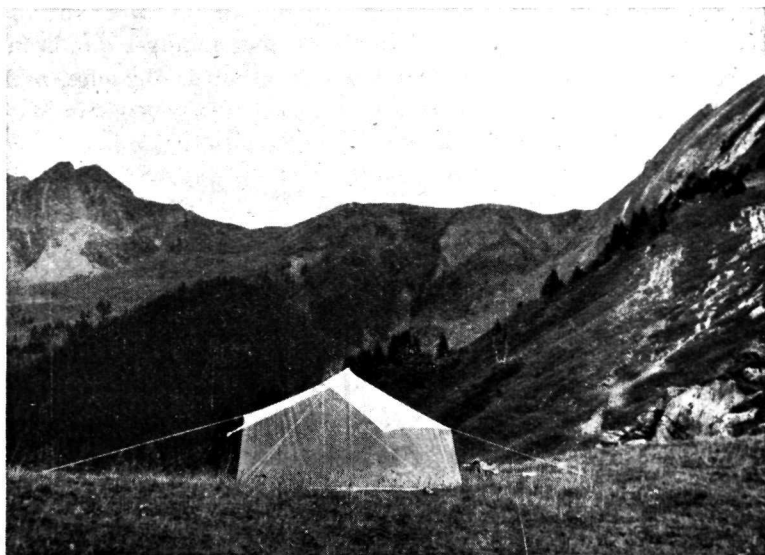


Fig. 4. — Un écran de 6 m² installé en octobre 1961 au col de la Golèze. Cet appareil pèse à peine 2 kg et peut être porté facilement sur un sac de montagne. A l'arrière-plan, les cols de Coux (à gauche) et de Bretolet (à droite). Photo de l'auteur.

Au cours de l'hiver 1961-1962, nous avons imaginé l'appareil que l'on voit sur la figure 5. Il consiste en une poche triangulaire dont l'ouverture mesure 4 m de long et 2 m de haut. Il est fait de tulle de térylène monté sur une armature en piquets de tente et barres faîtières tenus par des haubans réglables. Les insectes s'accumulent au fond du filet, montent peu à peu, passent dans un cadre de bois et aboutissent dans une poche de gaze. Celle-ci peut être changée à volonté. Cet appareil est installé chaque année en permanence sur le col. Il a fonctionné près de 100 jours en 1962, 130 jours en 1963 et 110 jours en 1964. Il peut capturer des milliers d'insectes par jour, le record ayant été établi le 24 août 1962 avec un peu plus de 29 000 Syrphides.

Les figures 6 et 7 donnent une idée assez parlante de son efficacité. Le fait que le tulle est blanc ne semble pas présenter d'inconvénients. Très peu de Diptères l'évitent en passant au-dessus et à côté, il en ressort relativement peu par l'arrière. Il convient indifféremment à toutes les espèces de Syrphides, d'Anthomyides et de Tachinaires. Nous pouvons remarquer que la plupart des Lépidoptères et des Libellules l'évitent, mais ces insectes là peuvent être identifiés au vol et nous n'avons pas besoin de les capturer.

En 1963, nous avons mis au point un appareil encore plus grand qui est visible sur la figure 8. C'est un filet triangulaire construit sur le même principe que le précédent, mais dont l'ouverture est de 8 m. Il est flanqué de deux rideaux de 10 mètres qui augmentent sensiblement son rendement. Il permet la capture de 200 000 à 300 000 insectes par jour. Nous le destinons aux expériences de marquage ou de reprises.

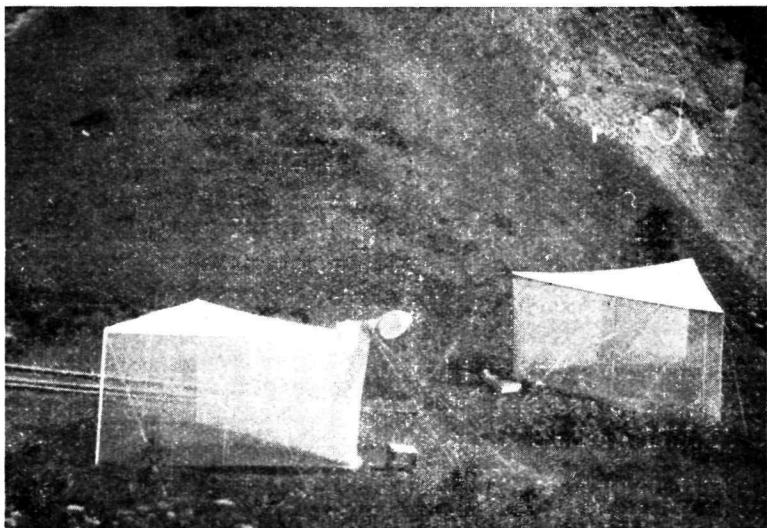


Fig. 5. — Deux filets triangulaires de 4 m d'ouverture installés sur le col. Celui de gauche, ouvert au nord-est, recueille les migrateurs. Celui de droite permet de contrôler un éventuel passage en sens inverse. Son cadre, destiné à fixer la poche, est posé par terre à côté. Photo de l'auteur.

Les campagnes de 1962, 1963 et 1964

A partir de 1962, nous avons organisé chaque été un camp permanent groupant trois à cinq personnes, le plus souvent des étudiants suisses ou étrangers. Du 23 juillet au 4 novembre 1962, du 21 juin au

31 octobre 1963, du 13 juillet au 1er novembre 1964, l'effort a été poursuivi jour après jour, sans relâche, les jours de mauvais temps permettant de trier les récoltes des jours précédents.

La migration des Diptères étant moins connue que celle des Lépidoptères, nous lui avons accordé la priorité. Parmi tous les problèmes qui se présentaient et que nous avions envie d'étudier, il nous a fallu faire un choix et nous nous sommes d'abord limités à l'étude statistique du passage des Diptères. Nous avons aussi, mais plus occasionnellement étudié la migration des Libellules et des Lépidoptères. En collaboration avec nos collègues de la Station fédérale d'essais de Changins nous avons fait et réussi quelques expériences de marquage et de reprises. Enfin nous poursuivons méthodiquement la prospection de la faune locale.

Technique de récolte des Diptères

Les insectes capturés par le filet triangulaire sont récoltés toutes les heures. Pour cela, il suffit de remplacer la poche pleine par une vide (fig. 6) et de la placer dans une grande boîte en plastique contenant de l'éther acétique. Une fois tués, les insectes sont triés par espèces, puis par sexes et comptés. La plupart des Syrphides peuvent heureusement être identifiées à l'œil nu. Il ne reste, en fin de journée, qu'un reliquat

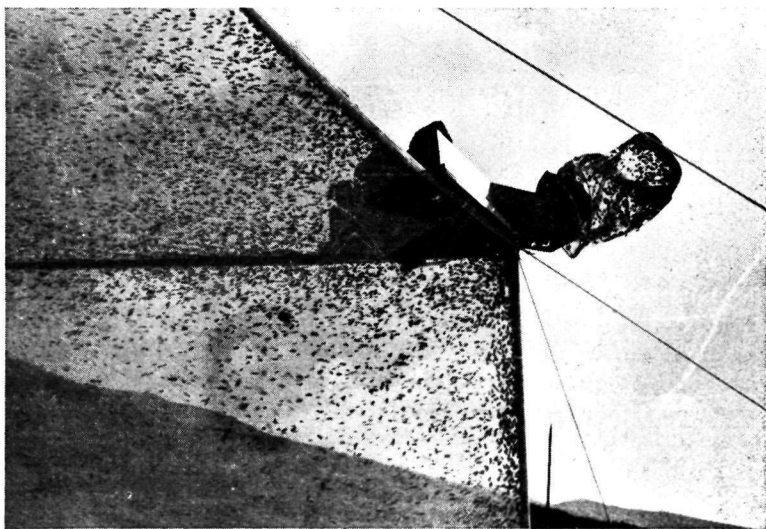


Fig. 6. — Un filet triangulaire au moment d'un fort passage. Les grosses Eristales dominent et l'on va changer la poche. Photo de l'auteur.

de quelques dizaines ou de quelques centaines d'individus qui doivent être examinés au microscope. Un nombre encore plus petit d'espèces rares ou difficiles à déterminer sont épinglées et étiquetées, puis étudiées plus tard. Les résultats sont reportés sur des fiches. On en utilise une par jour et par espèce (fig. 9). Le fichier devient jour après jour plus volumineux. Ce sont quelques kilos de documents qui prennent le chemin du Musée zoologique à la fin de chaque saison.



Fig. 7. — Le toit du filet triangulaire un jour de fort passage. Les Syrphides qui dominent sont des *Epistrophe balteata*. Photo de l'auteur.

Données météorologiques

Un anémographe enregistre la direction et la vitesse du vent, un thermohydrographe et un barographe relèvent les courbes de température, d'humidité et de la pression atmosphérique. Ces deux instruments sont placés dans une hutte météorologique située à côté de la cabane (fig. 2). Enfin le pyranomètre sphérique de Bellani nous renseigne sur la luminosité.

La lecture d'un tube gradué, le soir, donne un chiffre qui représente l'énergie solaire absorbée au cours de la journée par une surface de un centimètre carré (sous forme de calories). Les jours de pluie et de brouillard, les valeurs sont faibles; les jours de soleil, elles sont fortes. Pour des jours d'ensoleillement total, la valeur décroît de

juin à octobre en raison de la diminution de leur longueur. En reportant toutes les valeurs de la saison, on obtient une sorte de spectre avec des alternances de raies noires et de raies blanches (fig. 10). On y repère facilement les jours sombres (raies blanches) et les jours de soleil (raies noires).

TABLEAU 1

Eristalomyia tenax — Quelques exemples de passages journaliers montrant un maximum vers le milieu de la journée

	25 VII	6 VIII	17 VIII	20 VIII	2 IX	13 IX	29 IX	24 IX
0700 - 0800			11					
0800 - 0900		1	14				32	
0900 - 1000	2	3	22	1	10		88	
1000 - 1100	4	10	36	1	89		297	94
1100 - 1200	4	48	52	7	178	4	695	512
1200 - 1300	17	86	60	70	288	144	701	557
1300 - 1400	22	16	38	11	374	408	762	578
1400 - 1500	5	29	37	8	381	476	621	855
1500 - 1600	1	32	23	1	230	755	607	568
1600 - 1700		21	35		132	122	61	106
1700 - 1800	2		12		2	5	3	
1800 - 1900			1					
Total de la journée	57	246	335	99	1684	1914	3867	3370

Passages journaliers de Diptères

En juin et juillet, les insectes volent dès le lever du soleil et jusqu'à son coucher. On peut ainsi compter 14 heures consécutives de vol. En octobre, le passage commence vers 11 heures pour cesser vers 16 heures. La durée du vol se réduit à 5 ou 6 heures. On observe en général un maximum de passage entre 12 heures et 14 heures. Le tableau 1 donne à titre d'exemple quelques totaux journaliers de l'Eristale (*Eristalomyia tenax*) en 1964. Pour quelques espèces toutefois le maximum est décalé vers le matin ou vers le soir et certaines ont même deux maxima par jour, un le matin, l'autre le soir. Ce sont des Diptères dont l'optimum thermique est plus bas que la température maximale de la journée.

Passage des Diptères au cours de la saison

En 1963, nos observations ont pu porter sur une période plus longue que les deux autres années. C'est pourquoi nous choisissons cette année pour exemple (fig. 10). Le graphique a été établi avec les totaux journaliers de tous les Syrphides. Pour le construire, nous avons utilisé les logarithmes de ces totaux, qui ont pour avantage de diminuer les écarts entre les valeurs extrêmes. Il montre une période de migration croissante du 23 juin à la fin de juillet, un maximum en août et septembre et une période décroissante en octobre. Chaque année, nous observons les plus forts passages dans la seconde moitié d'août: 29 011 captures le 24 en 62, 14 837 le 25 en 63 et 9 395 le 17 en 64.

A la fin de juin, les captures sont encore peu nombreuses et le phénomène migratoire n'est pas très apparent. Il est probable que nous

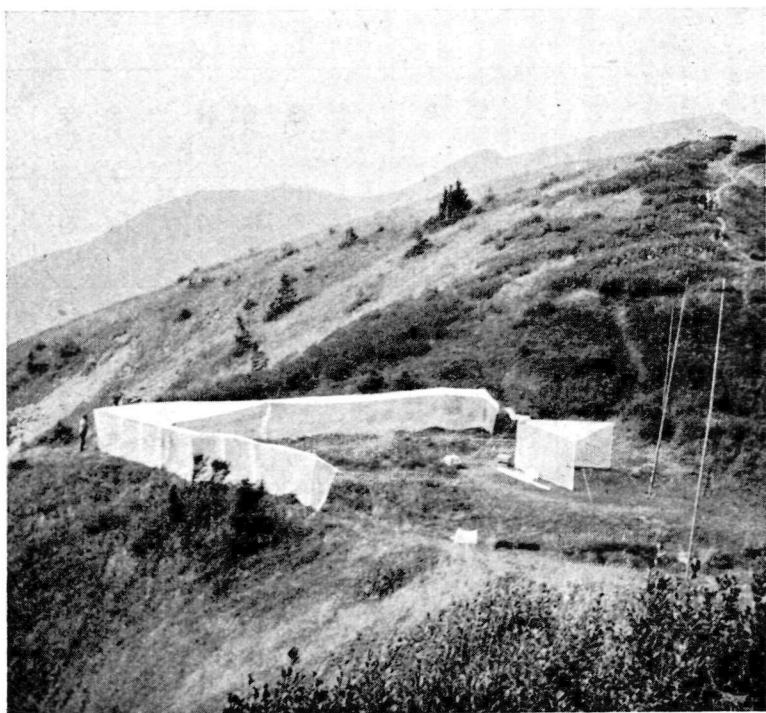


Fig. 8. — A gauche, le grand filet de 18 m d'ouverture au cours d'une séance de marquage. L'opérateur, qui travaille avec un pistolet à air comprimé, se trouve à l'intérieur. A droite, le filet de 4 m destiné à l'étude de la statistique du passage et les mâts des filets ornithologiques. Photo de l'auteur.

TABLEAU 2

Totaux journaliers de 1962 ayant généralement dépassé 10 000 captures de Syrphidae
(Journées ensoleillées à 100 % avec vent régulier du sud-ouest)

	1 VIII	11 VIII	20 VIII	24 VIII	26 VIII	1 IX	2 IX	15 IX	3 X	11 X
<i>Epistrophe balteata</i>	7030	11941	17129	24500	16345	9675	7570	15800	6871	3416
<i>Epistrophe</i> spp.	36	28	39	44	26	37	28	26	16	11
<i>Syrphus corollae</i>	1867	604	765	3177	1374	411	887	1238	757	78
<i>Syrphus</i> spp.	380	301	370	552	193	402	546	288	154	38
<i>Melanostoma mellinum</i>	31	29	40	9	30	170	49	15	5	—
<i>Sphaerophoria scripta</i>	628	731	1151	357	569	487	853	6	—	—
<i>Lasipticus pyrastris</i>	83	53	46	35	35	108	48	47	42	6
<i>Lasipticus seleniticus</i>	96	10	22	7	5	3	5	41	10	7
<i>Eristalomyia tenax</i>	88	154	266	268	599	652	468	4076	3792	1219
Autres Syrphidae	102	97	1135	62	548	54	88	161	55	2
Total	10341	13948	20963	29011'	19724	11999	10542	21698	11702	4777

TABLEAU 3

Totaux journaliers de 1964 ayant dépassé 4 000 captures de Syrphidae
(Journées ensoleillées à 100 % avec vent régulier du sud-ouest)

	25 VII	26 VII	31 VII	16 VIII	17 VIII	10 IX	23 IX	24 IX	29 IX
<i>Epistrophe balteata</i>	2954	4537	2943	4473	6236	2481	136	2608	1303
<i>Epistrophe</i> spp.	111	308	153	37	53	105	9	15	4
<i>Syrphus corollae</i>	226	209	184	1245	1141	239	19	26	90
<i>Syrphus</i> spp.	74	202	286	494	1042	729	104	186	45
<i>Melanostoma mellinum</i>	458	277	179	70	99	113	3	8	4
<i>Sphaerophoria scripta</i>	950	480	361	64	266	177	—	2	1
<i>Lasipticus pyrastris</i>	34	24	30	59	14	40	12	25	8
<i>Lasipticus seleniticus</i>	4	47	4	36	7	46	16	70	26
<i>Eristalomyia tenax</i>	57	103	135	760	337	2413	3090	3767	3370
Autres Syrphidae	49	69	60	71	200	217	632	102	23
Total	4917	6256	4335	7309	9395	6560	4021	6809	4874

Ordre		Famille		Genre		Espèce							
Diptera		Anthomyiidae		Musca		corvina							
Station	Alt.	Date	Lum. tot.	Dir. migr.	Observateur	Technique							
Bretolet	1923 m	25 VII 63	241,5	NE → SW	V. L. P. M. M.	Δ							
	♂	♀	Total	vV W/Kce	dV	T	H %	Pa	S	Neb	L	Pol	
0700-0800	3	6	9	2-3	SW	12	80	7R	+	-			solent
0800-0900	2	7	9	.		13			+	-			
0900-1000	3	1	4	.		13,5	↓		+	-			
1000-1100	2	20	22	4-5		14	70		+	+			± couvert, solent par moments
1100-1200	2	28	35	.	↓	16	6						
1200-1300	4	10	14	.	SE/ NW	15	50						
1300-1400	21	41	70	.	SW	16	60						
1400-1500	22	54	76	5-7		17	↓						
1500-1600	36	49	105	6-8		16	↓						
1600-1700	12	22	34	.		15	70		↓	↓			↓
1700-1800	6	4	10	4-6		15	80		-	+			
1800-1900	2	4	6	.		14	80		-	+			
1900-2000	-	-	-	2-3	↓	12	85	↓	-	+			orage !
T. L. A. V. X. !	125	274	399										

Fig. 9. — Une fiche journalière montrant le passage de la mouche domestique, *Musca corvina*, le 25 juillet 1963. — Nous utilisons deux séries de fiches: les fiches blanches pour les insectes (jusqu'à 70 par jour) et des fiches roses pour les relevés météo (une par jour). Il n'est en fait pas nécessaire de relever toutes les données de la météo sur les fiches des espèces, comme nous l'avons fait pour cet exemple (colonne 4 et-suivantes).

avons alors un mélange de faune locale et de migrants. Il se peut aussi que la migration dans le sens nord-est - sud-ouest débute au solstice d'été et que l'apparition d'un instinct migratoire coïncide avec la diminution de la longueur des jours. C'est là un sujet d'étude que nous aborderons ces prochaines années.

Pour chaque espèce, nous pouvons construire des graphiques analogues à celui de la figure 10 et nous en publierons une série dans un autre travail. En lisant les tableaux 2 et 3, le lecteur pourra constater que *Sphaerophoria scripta* et *Melanostoma mellinum* sont abondants en juillet et août et disparaissent à partir du milieu de septembre tandis que l'Eristale (*E. tenax*), rare en juillet, augmente en août et devient très abondante en septembre. Toutefois, la plupart des espèces ont un maximum de passage dans la seconde moitié d'août.

Variations annuelles

Nous n'avons pas encore assez de données pour interpréter les variations annuelles que nous observons. Il est toutefois intéressant de constater qu'elles sont importantes:

	1962 (100 jours)	1963 (110 jours)	1964 (130 jours)
<i>Epistrophe balteata</i>	303 159	81 520	50 372
<i>Eristalomyia tenax</i>	48 419	81 580	35 284
<i>Syrphus corollae</i>	24 245	12 337	5 841
<i>Syrphus vitripennis</i>	5 427	1 136	3 039
<i>Melanostoma mellinum</i>	1 514	6 184	2 987
<i>Didea fasciata</i>	462	461	409
<i>Epistrophe lineola</i>	198	996	1 351
<i>Syrphus latifasciatus</i>	224	50	2 489
Autres Syrphides (70-80 esp.)	27 792	24 108	13 096
Total des Syrphides	411 440	208 372	114 868
Anthomyidae (env. 20 espèces)	—	17 215	10 471

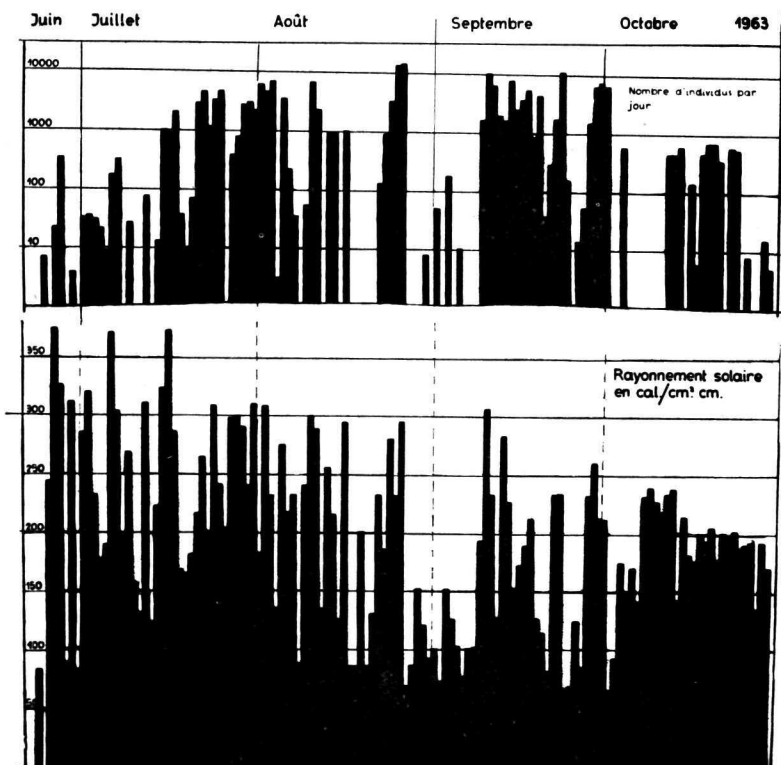


Fig. 10. — Le passage des Syrphides au cours de la saison 1963. En bas, les relevés pyranométriques. En haut, les totaux journaliers des Syrphides capturés. (On peut remarquer la longue série de mauvais temps qui a caractérisé la fin d'août et le début de septembre et l'effet d'une longue série de bise au début d'octobre.)

On peut constater que l'abondance globale, la « biomasse » varie passablement d'une année à l'autre. Les totaux de ces trois dernières années ont été fortement influencés par l'espèce la plus commune, *Epistrophe balteata*. En 1963 et 1964, certaines espèces (*Epistrophe balteata*, *Syrphus corollae*) sont en diminution; d'autres (*Epistrophe lineola*, *Syrphus latifasciatus*) sont en augmentation, d'autres (*Didea fasciata*) se maintiennent en quantité à peu près constante. Existe-t-il pour certaines espèces, des cycles réguliers ? L'avenir nous l'apprendra. Ces variations annuelles seront intéressantes à comparer aux données fournies par l'étude des diverses espèces dans leur biotopes respectifs. Pour les Syrphides aphidiphages, les variations annuelles sont vraisemblablement liées à l'abondance ou à la rareté des pucerons dont leurs larves se nourrissent.

Influence de la lumière

En règle générale, la migration est intense les jours ensoleillés. Elle est encore très forte par ciel plus ou moins nuageux. Par ciel entièrement couvert et situation de *föhn*, on observe parfois une migration assez dense. Par pluie et brouillard, le passage est nul. La figure 10 montre l'étroite corrélation qui existe entre l'abondance des captures journalières et la luminosité: les raies noires du graphique du bas correspondent à une forte luminosité et celles du graphique supérieur à un nombre élevé de captures journalières.

Parfois, par jour de « mauvais temps », il suffit d'une petite éclaircie pour qu'un vol se manifeste. Ainsi le 29 août 1964, plusieurs orages se sont succédés pendant la matinée, il a plu régulièrement l'après-midi et le soleil a lui de temps à autre entre 11 heures et 13 heures; cela a suffi pour que notre appareil capture 99 Diptères dont 36 Eristales.

Influence du vent

Le rôle du vent est primordial. Si nous comparons des journées à ensoleillement équivalent, la migration est forte par vent du sud-ouest, très faible ou nulle par vent du nord-est (bise). La comparaison des tableaux 2 et 3 (vent du SW) et 4 (vent du NE) est frappante.

Les jours où le vent change de direction sont particulièrement instructifs. La figure 11 montre le passage de l'Eristale (*E. tenax*) le 27 juillet 1964 (les autres espèces donnent un graphique semblable pour ce jour-là). De 8 heures à 10 heures, puis de 12 heures à 14 heures, le vent a fait place à la bise: le passage a été presque complètement stoppé.

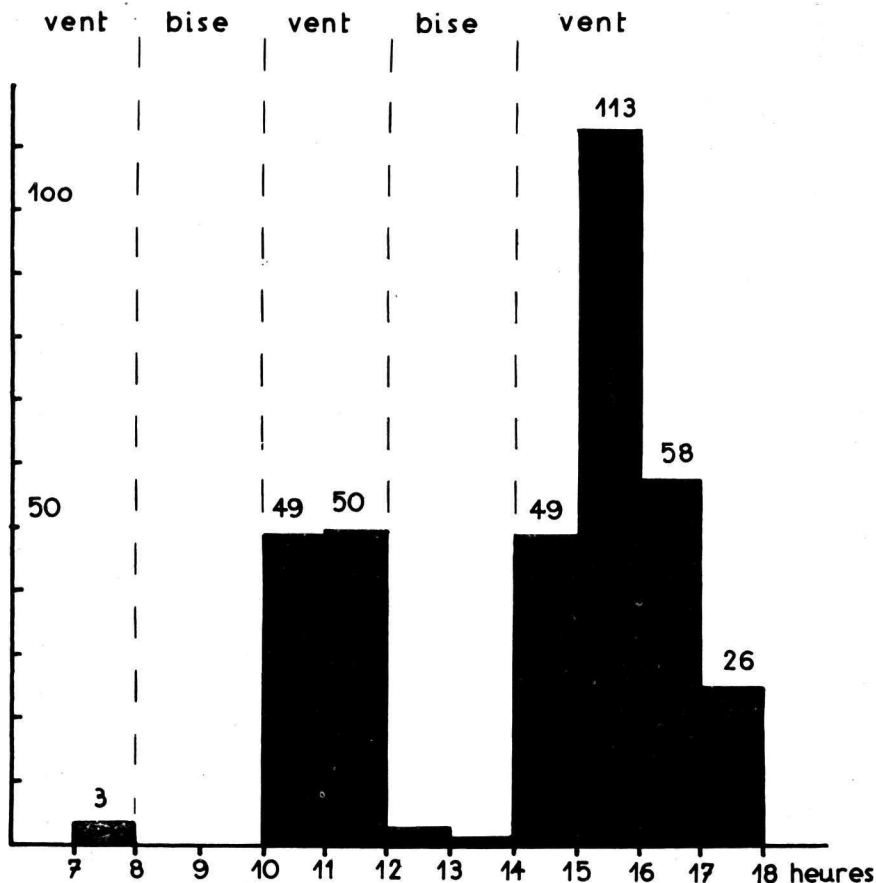


Fig. 11. — Le passage d'*Eristalomyia tenax*, le 27 juillet 1964, montrant l'effet du vent du nord-est (bise).

Enfin, si le vent du sud-ouest devient trop fort et dépasse la vitesse de vol des insectes (15 - 20 mètres à la seconde), la migration devient impossible et l'on trouve de nombreux insectes posés sur le sol, ou dans la végétation.

Influence de la température

Les jours les plus chauds sont les plus ensoleillés; l'influence de la température se superpose donc à celle de la lumière. Les variations de la température qui peuvent se produire au cours d'une journée (passage d'un banc de nuages, augmentation de la vitesse du vent) entraînent des fluctuations du passage des insectes.

En utilisant nos graphiques ou des fiches perforées, nous pourrions étudier plus en détail l'influence de la température et fixer, pour chaque espèce, le maximum et le minimum thermique.

Diptères migrants et non migrants

Tous les Syrphides et Anthomyides que nous capturons sont-ils migrants ? Il existe un moyen assez simple pour répondre à cette question ; c'est de disposer un second filet triangulaire orienté en sens inverse (fig. 5).

Les insectes appartenant à la « faune locale » volent indifféremment dans toutes les directions et se prennent en quantités à peu près égales dans les deux filets. C'est le cas des Hyménoptères tels que les Ichneumons, les Tenthredes ou les Bourdons, de nombreux Coléoptères et des Hémiptères. C'est probablement aussi le cas des Syrphides des genres *Platychirus*, *Chrysotoxum* et *Volucella*. Il est possible que *Syrphus lunulatus* et *Epistrophe macularis*, deux espèces que nous capturons en très petit nombre en juin et juillet et qui ont disparu en août appartiennent aussi à la faune locale.

Les insectes rhéophiles, c'est-à-dire qui ont une tendance à voler contre le vent quelle que soit sa direction devraient, à l'encontre des migrants, se prendre dans le filet inversé par temps de bise. C'est peut-être le cas de deux Syrphides, *Lasipticus seleniticus* et *pyrastris*. Nous en avons capturé quelquefois dans le filet inversé par vent du nord-est. Mais il s'agit d'une observation datant du début de la saison et ce sont peut-être encore des migrants de printemps allant du sud-ouest au nord-est. Nous ne sommes pas encore renseignés sur l'existence d'une migration de retour printanière chez les Diptères.

Distances parcourues - Essais de marquage et de reprises

Nous ne pouvons pas baguer les Diptères comme on le fait pour les oiseaux. Nous avons renoncé aussi aux étiquettes plastiques que l'on colle aux ailes des Lépidoptères au Canada ou en Allemagne. La méthode que nous utilisons permet de traiter collectivement de grandes quantités d'insectes. Elle a été mise au point en collaboration avec mes collègues de la Station fédérale d'essais de Changins, les Dr G. Mathys et R. Murbach. Tandis qu'ils étudiaient la manière de marquer et le choix du colorant, je dessinaï puis fis construire de grands filets. Quelques petits essais à courte distance eurent lieu en 1963 pour nous entraîner au maniement du matériel.

Les insectes s'accumulent peu à peu dans un grand filet de 18 mètres d'ouverture (fig. 8), fermé en avant par un rideau mobile de térylène. Lorsqu'il y a une quantité suffisante d'insectes dans le fond du filet, un opérateur les asperge d'un colorant rouge à l'aide d'un pistolet et d'un tube d'air comprimé. On ouvre le rideau mobile et laisse partir les insectes. Puis on recommence. Il est ainsi possible de marquer quelques dizaines de milliers de Diptères d'un jour. Au lieu choisi pour les reprises, on installe un ou plusieurs grands filets du même type, mais sans rideau mobile. Les insectes qui s'y accumulent sont récoltés au filet à main. On les anesthésie, puis les répartit en lots d'une heure ou de deux heures dans des sacs ou des boîtes métalliques. Lors d'un essai sans marquage, à Coux, le 9 et le 10 septembre 64, nous avons capturé près de 10 kilos de Diptères, c'est-à-dire entre 300 000 et 400 000 individus. Ces insectes sont ensuite examinés à la lampe de Wood dans une chambre noire. Le colorant que nous avons choisi est fluorescent aux rayons ultra-violet. S'il y a des insectes marqués dans le matériel examiné, ils apparaissent immédiatement; on peut les séparer, les identifier et les compter.

1er essai. 3 et 4 septembre 1964. Le marquage a lieu au col de Bretolet et la tentative de reprises au col de la Golèze en France, à 3,5 km au sud-ouest. La photographie que montre la figure 8 a été prise au cours de cette expérience. Environ 7 à 8 000 insectes ont été marqués, le 3 septembre. Au col de la Golèze, le jour même et le lendemain, environ 10 000 insectes ont été capturés parmi lesquels la lampe de Wood a permis de reconnaître 17 individus marqués: 7 *Eristalomyia tenax*, 2 *Syrphus torvus*, 2 *Syrphus vitripennis*, 1 *Epistrophe balteata*, 4 *Muscina pabulorum* et 1 *Polietes lardaria*. Les deux dernières espèces citées sont des Anthomyides.

2e essai. 15 septembre 1964. Le marquage a lieu au col de la Croix à 33 km au nord-est de Bretolet, par une équipe de techniciens de la Station de Changins. Nous déployons une série de grands filets de 14 mètres d'ouverture à Bretolet et à Coux, récoltons 4 kilos d'insectes. La lampe de Wood nous permet de découvrir 21 insectes marqués. Ce sont les espèces suivantes: 6 *Eristalomyia tenax*, 3 *Syrphus vitripennis*, 4 *Syrphus torvus*, 1 *Syrphus corollae*, 2 *Epistrophe balteata* et 5 individus indéterminables. La première capture d'un Syrphide marqué a eu lieu environ trois heures après le début du marquage. Nous savons maintenant que des Syrphides tels que les Eristales sont capables de passer d'un col à un autre à une vitesse moyenne de 10 km/h et nous voyons se dessiner un itinéraire La Croix - Bretolet - La Golèze.

Nous poursuivrons ces expériences dont les débuts sont prometteurs au cours de ces prochaines années et nous envisageons de perfectionner encore notre technique opératoire en construisant des filets plus grands, plus simples et en réalisant un système de captures automatiques.

La migration des Lépidoptères nocturnes

La nuit, les Lépidoptères volent en grande quantité sur le sol et dans ses alentours. On en voit beaucoup qui s'accrochent aux mailles des filets ornithologiques et le matin nous pouvons compter quelques dizaines, parfois une ou deux centaines d'exemplaires dans notre filet triangulaire. Ce sont surtout des Noctuelles, des Géomètres, quelques Bombyx, Sphinx et Microlépidoptères. Au début de la saison, le nombre des espèces est très varié et la plupart appartiennent à la faune locale. Le nombre des espèces diminue peu à peu tandis que l'abondance des individus augmente fortement. En août et septembre la plupart sont des migrants qui franchissent le col: *Agrotis ypsilon*, *pronuba*, *c-nigrum* et *Plusia gamma* pour ne citer que les principaux.

Nous n'avons pas encore fait une étude méthodique de la migration nocturne. Toutefois, grâce à une lampe à rayons ultra-violets et à un groupe électrogène qui nous ont été aimablement prêtés par la Station fédérale d'essais de Changins, nous avons fait quelques sondages. Voici quelques récoltes de 1964:

		<i>Plusia gamma</i>	<i>Agrotis ypsilon</i>	<i>Agrotis pronuba</i>	<i>Agrotis c-nigrum</i>	Divers
8 IX	(2100 - 2200)	59	395	64	49	82
13 IX	(2030 - 2200)	99	52	47	16	28
14-15 IX	(2100 - 0600)	350	263	261	74	66
19 IX	(2100 - 2200)	1	14	10	—	20
29 IX	(2100 - 2230)	13	645	124	1	74

Certains de ces insectes sont des ravageurs notoires et les observations que nous pouvons faire à leur sujet intéressent au plus haut point les entomologistes des Stations fédérales chargés de la lutte contre les ennemis de nos cultures.

Les Libellules

Un de mes assistants, M. Heinrich Kaiser, étudiant à Kirchheim-Teck en Allemagne, a étudié en détail les Libellules que l'on observe à Bretolet. Il vient de publier une note à leur sujet (Kaiser, 1964). Voici, en quelques lignes, le résumé de ses observations:

9 espèces ont été identifiées à Bretolet:

Leurs larves vivent dans l'étang,
elles appartiennent à la faune locale
Observations occasionnelles

<i>Aeschna juncea</i>	
<i>Somatochlora alpestris</i>	
<i>Sympetrum pedemontanum</i>	1
<i>Lestes sponsa</i>	2
<i>Aeschna affinis</i>	1
<i>Aeschna cyanea</i>	1
<i>Sympetrum striolatum</i>	
<i>Sympetrum vulgatum</i>	
<i>Sympetrum meridionale</i>	

Migrateurs observés en très grand nombre

Kaiser a marqué les *Aeschna juncea* qui volent autour de l'étang de la Berthe à 200 m de l'Observatoire avec des bandes rouges ou jaunes aux ailes et observé leur comportement (15 ex. en 1963, 41 en 1964). Il les voit voler et chasser les jours suivants et nous en avons encore vu après le départ de Kaiser. On peut donc admettre qu'elles appartiennent à la faune indigène (Kaiser a aussi trouvé leurs larves), mais il n'est pas exclu qu'elles migrent après un séjour plus ou moins long.

Quelques-unes des espèces observées occasionnellement sont peut-être aussi migratrices. Les trois *Sympetrum* cités en dernier lieu le sont certainement.

Enfin Kaiser a trouvé à deux reprises, des *Sympetrum* migrant la nuit.

L'étude de la faune locale

Les Ichneumonides constituent une très grande famille des Hyménoptères et l'on peut évaluer à quelque 3000 espèces celles qui vivent en Suisse. Mais ils sont encore mal connus. Ce sont pour la plupart des auxiliaires précieux de l'agriculture. La femelle de l'Ichneumon pond en général un œuf dans la chenille d'un papillon. La larve qui en éclot dévore peu à peu la chenille en ménageant ses parties vitales et la chenille ne meurt que lorsque la larve a achevé son développement. Nous voyons de nombreux Ichneumons se poser sur notre filet triangulaire. Nous en trouvons aussi beaucoup parmi les Syrphides que nous trions. Nous pouvons facilement en récolter en fauchant avec un filet à papillon parmi les herbes et les buissons du col. Nous en avons déjà réuni plusieurs milliers qui ont pris le chemin du Musée zoologique où ils sont épinglés, étiquetés puis étudiés par le professeur J. de Beaumont et d'autres spécialistes parmi lesquels je citerai mon homonyme Jacques F. Aubert. Celui-ci vient de m'annoncer qu'il a déjà découvert une dizaine d'espèces nouvelles dans deux petites sous-familles des Ichneumonidae.

Nous récoltons de la même manière d'autres Hyménoptères, les Tenthredes. Parmi celles-ci, le spécialiste anglais R.B. Benson vient de décrire une espèce nouvelle découverte en mai 1964 à Bretolet (Benson 1964).

Parmi les Diptères il existe une grande famille comprenant au moins 700 espèces en Suisse, les Tachinides. Ce sont des mouches qui ressemblent à première vue à la mouche domestique mais leurs mœurs rappellent celles des Ichneumons. Ce sont aussi des insectes très utiles. Nous en capturons des quantités considérables. Leur étude, quoique très difficile, apportera sans doute des découvertes intéressantes.

Enfin, plusieurs de mes collaborateurs ont récolté assidûment les Coléoptères, et je souhaite vivement que, d'ici une année ou deux, ils soient à même de publier une liste faunistique de Bretolet et ses environs.

La biologie des Diptères migrants

Parmi les Syrphidae, un grand nombre d'espèces (*Syrphus*, *Epistrophe*, *Melanostoma*, *Sphaerophoria*) ont des larves qui dévorent les pucerons. Ce sont donc des auxiliaires précieux puisqu'ils détruisent des insectes très nuisibles à l'agriculture. Ils sont même doublement utiles parce que les adultes, en se nourrissant de nectar et de pollen, contribuent, comme les abeilles, à la fécondation des fleurs. On pourrait alors nous reprocher de les tuer par milliers dans nos études. La quantité que nous capturons est si infime par rapport à ce que nous voyons voler que nous ne risquons certainement pas de modifier leur équilibre biologique.

Les Eristales ont des larves scatophages qui se développent surtout dans le purin et des adultes butineurs. Quelques autres Syrphides ont des larves qui se développent dans les tiges, les bulbes ou les racines de plantes sauvages. Leur rôle est différent.

Enfin les Anthomyides et les quelques Tachinaires qui nous intéressent ont des larves mangeuses de cadavres, de matières en décomposition ou d'excréments. La mouche domestique est un hôte indésirable de nos maisons, susceptible de transporter des germes pathogènes. Il n'est donc pas sans intérêt d'apprendre qu'elle est capable de migrer et de parcourir peut-être de longues distances.



En terminant ces lignes, j'aimerais témoigner bien vivement ma reconnaissance à tous ceux qui d'une manière ou d'une autre, ont per-

mis d'entreprendre notre étude de la migration d'automne des insectes, qui d'ailleurs est encore à son commencement.

Au Fonds national suisse de la recherche scientifique qui a mis à notre disposition un élément plus que vital: le subside.

Aux autorités de Champéry qui nous ont autorisé à agrandir l'observatoire de Bretolet et plus particulièrement au président de la Bourgeoisie de Champéry, M. F. Berra.

A ceux qui ont participé au transport et à la construction de la deuxième cabane: MM. Edmond Perrin et son équipe de charpentiers, Rey-Mermet et ses maçons, R. Mariétan et ses chauffeurs, R. Perrin et M. Perrin les porteurs, F. Marclay, G. Michaud, facteur et ornithologue et tous nos autres amis de Champéry.

A M. F. Primault de l'Institut suisse de Météorologie à Zurich et à M. W. Mörikofer de l'Observatoire de physique météorologique de Davos qui nous ont prêté plusieurs instruments de mesure.

Aux entomologistes, zoologistes et techniciens de la Station fédérale d'essais de Changins, MM. G. Mathys, R. Murbach, M. Baggiolini, A. Meylan, H. Stahl, A. Hugi, Guignard, A. Haenggi et Mlle E. Elbl. V. Ducrot.

A MM. G. de Crousaz, P. de Crousaz, M. Godel, les ornithologues qui nous ont mis sur la voie de ce passionnant champ d'étude et qui ont collaboré à l'agrandissement de l'observatoire.

A MM. A. Schifferli, U. Glutz, W. Thönen, les ornithologues de la Vogelwarte de Sempach. Ils ont accepté l'invasion des entomologistes dans un observatoire ornithologique qui s'est ainsi agrandi en un observatoire zoologique et biologique.

A tous nos collaborateurs directs, qui jour après jour ont séparé les mouches en de petits tas: Mesdames M. Hofstetter et M. Allenbach, Mlles D. Petitpierre, F. Schulz, R. Vodoz, B. Stocker; MM. F. Baud, J. Legler, J. Schmidt, E. Thévoz à Lausanne.

MM. R. Dufey (Bâle), F. Dunant (Genève), P.A. Iseli (Yverdon), J.M. Nicod (Grange-Marnand), J.P. Passello (Vevey), D. Ruchet (Montroux), M. Meyer (Zurich);

MM. R. Argano, A. Bonsignori, N. Di Domenico, E. Migliaccio, V. Sbordoni, A. Vigna (Rome), H. Kaiser (Kirchheim-Teck), K. Mazzucco jr (Salzbourg), J.E. Nawrin (Hälsingborg), D. Mac Namara (Dublin), P. Williams (Dublin), Mme J.A. Kebedgy (Montréal) et Mlle D. Kebedgy (Montréal).

A ma femme Cécile et à mes fils Charles-Edouard, Jean-Jacques et Pierre-Louis qui ont accepté et subi de fréquentes et longues séparations, mais qui ont aussi collaboré à l'activité de l'observatoire.

TABLEAU 4

Totaux journaliers de 1964 par vent régulier du nord-est (bise)
(Journées en général ensoleillées à 100 %)

	15 VII	16 VII	17 VII	3 VIII	11 VIII	23 VIII	24 VIII	25 VIII	1 IX	7 IX	22 IX	25 IX
<i>Epistrophe balteata</i>	4	1	1	1	1	6	29	—	—	—	—	7
<i>Epistrophe</i> spp.	—	4	—	2	—	—	—	4	—	—	—	—
<i>Syrphus corollae</i>	—	1	—	—	7	4	5	—	—	—	—	1
<i>Syrphus</i> spp.	4	12	—	—	—	3	32	4	—	3	—	1
<i>Melanostoma mellinum</i>	9	5	5	15	—	4	5	—	—	—	—	—
<i>Sphaerophoria scripta</i>	14	7	15	2	—	—	—	34	1	1	—	—
<i>Lasipticus pyrastris</i>	—	—	—	1	16	1	1	—	—	—	—	—
<i>Lasipticus seleniticus</i>	7	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
<i>Eristalomyia tenax</i>	—	—	—	1	—	3	34	17	—	15	—	18
Autres Syrphidae	7	1	6	1	—	—	2	5	—	—	—	—
Total	41	31	27	23	25	21	108	64	1	19	0	27

A mon Directeur, le professeur J. de Beaumont et au professeur R. Matthey qui ont suivi avec intérêt et sympathie le développement de nos efforts et qui ont grandement contribué jadis à notre formation.

Les liens d'amitié qui se sont établis avec la plupart de ceux qui ont partagé notre vie en commun à Bretolet, le zèle dont mes collaborateurs ont témoigné, l'atmosphère sympathique qui a toujours régné dans notre équipe entomologique sont pour moi un vif encouragement.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- AUBERT, J., 1962 - *Observations sur des migrations d'insectes au col de Bretolet (Alpes valaisannes, 1923 m). Note préliminaire.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 35, 130-138.
- 1963 - *Observations sur des migrations d'insectes au col de Bretolet (Alpes valaisannes, 1923 m). 2 - Les appareils de capture.* Ibid., 36, 303-312.
- 1964 - *Observations sur des migrations d'insectes au col de Bretolet (Alpes valaisannes, 1923 m). 3 - La migration dans la Plaine du Rhône.* Ibid., 37, 81-82.
- D'ARCIS, M., 1939 - *Introduction à l'étude des migrations dans les Alpes suisses.* Nos Oiseaux, 15, 98-107.
- BEEBE, W., 1949 - *Migration of Papilionidae at Rancho Grande. North Central Venezuela.* Zoologica, New York, 34, 119-126.
- BENSON, R.B., 1964 - *Dolerus of the high Swiss alps (Hymenoptera Tenthredinidae).* Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 37.
- CHESSEX, C., 1952 - *En quête de la migration d'automne dans nos Alpes.* Nos Oiseaux, 21, 209.
- DEFAYES, M., 1952 - *Migration d'automne au col de Cou.* Ibid., 21, 210-213.
- EIMER, T., 1882 - *Eine Dipteren und Libellen-Wanderung beobachtet im September 1880.* Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württemb., 38, 105-113.
- KAISER, H., 1964 - *Beobachtungen von Insektenwanderungen auf dem Bretolet-Pass. 4. Beobachtungen an Odonaten im September 63.* Mitt. Schweiz. Ent. Ges., 37.
- LACK, D. & LACK, E., 1951 - *Migration of Insects through a Pyrenean Pass.* J. Anim. Ecol., 20, 63-67.
- PRELL, H., 1925 - *Eine Insektenwanderung in den Alpen.* Biol. Zentralbl., 45, 21-26.
- RIBAUT, J.P., 1953 - *La migration d'automne 1952 au col de Cou.* Nos Oiseaux, 22, 82.
- SCHNEIDER, F., 1962 - *Dispersal and Migration.* Annual Review of Ent. Vol. 7, 223-237.
- SNOW, D. W. & ROSS, K. F. A., 1951 - *Insect migration in the Pyrenees.* Ent. mon. Mag., 88, 1-6.
- WESTMACOTT, M. H. & WILLIAMS, C. B., 1954 - *A migration of Lepidoptera and Diptera in Nepal.* Entomologist, London, 87, 232-234.
- WILLIAMS, C. B., 1951 - *How far do insects travel ?* Rep. Rothamst, exp. Sta. 1951, p. 173-179.
- WILLIAMS, C. B., COMMON, I. F. B., FRENCH, R. A., MUSPRATT, V., WILLIAMS, M. C., 1956 - *Observations on the migration of insects in the Pyrenees in the autumn of 1953.* Trans. R. Ent. Soc. Lond. 108, pt. 9, 385-407.
- WILLIAMS, C. B., 1958 - *Insect migration.* The New Naturalist, Collins London.